


## HIDROGEOLOGIA



Entre os métodos a serem utilizados pelos pesquisadores está o radar de solo, que emite ondas eletromagnéticas

# O mapa da água

BAIXADA SANTISTA É PALCO DO MAIOR E MAIS AMBICIOSO LEVANTAMENTO SOBRE RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÂNEOS DO BRASIL

O volume de água subterrânea disponível no Planeta é quase 70 vezes maior do que toda a água superficial contida em rio, lagos, represas e açudes e, o Brasil, detém parte considerável desse precioso recurso. Porém, se você quiser saber qual a disponibilidade hídrica armazenada no subsolo da Baixada Santista, terá uma surpresa: não há informações disponíveis.

Para acabar com essa lacuna e mapear o que se esconde sob o solo da região, um grupo de pesquisadores da Universidade Católica de Santos (UniSantos) inicia, agora em dezembro, o maior

e mais ambicioso levantamento sobre recursos hídricos subterrâneos de todo o litoral brasileiro.

A equipe, composta pelos pesquisadores Otávio Coaracy Gandolfo, Jhonnes Alberto Vaz e Hirochi Yamamura, sob a chefia pelo geólogo e geofísico russo Oleg Bokhonok, conta com um investimento de R\$ 800 mil para o trabalho, com verba tanto da universidade como do Fundo Estadual de Recursos Hídricos (FEHIDRO), da Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente (SIMA), do Governo do Estado.

De acordo com o professor Oleg, a região possui dois tipos de aquíferos: a sedimentar litorâneo e o

cristalino. O primeiro é caracterizado por depósitos de água em a camadas de areia saturadas e o segundo, dentro de rochas fraturas, onde a água se infiltra.

“Como o uso de sismógrafos que detectam vibrações no solo, e radares para emissão-recepção de ondas eletromagnéticas, além de outros métodos indiretos, iremos, com precisão de milímetros, criar o primeiro mapa dos aquíferos de boa parte da Baixada”, explica Oleg.

Nesta primeira fase, prevista para ser concluída ao longo de dois anos, apenas o município de Bertiooga não será objeto do estudo, que será contemplado posteriormente.

Atualmente, várias cidades e regiões brasileiras já se abastecem por meio de poços artesianos. É o caso, por exemplo, da cidade de Ribeirão Preto, onde toda a água distribuída vem do Aquífero

Guarani, um dos maiores do mundo, que se estende por sete Estados brasileiros, além de Argentina, Uruguai e Paraguai, a partir de profundidades que ultrapassam os 200 metros.

Na Baixada Santista, a equipe da UniSantos estima que as reservas estejam localizadas entre 40 a 80 metros de profundidade. E mais: que o potencial contido nesses mananciais seja até mesmo suficiente para atender toda a atual demanda hídrica da região.

Para o projeto, os pesquisadores esperam contar com o apoio de outros centros de pesquisa no Brasil, que já demonstraram interesse em participar, além da Society of Exploration Geophysicists (SEG), com sede em Tulsa, cidade do Estado norte-americano de Oklahoma, além da própria Sabesp.

“É um grande desafio, um projeto bastante ambicioso, mas que proporcionará não só um conhecimento até hoje inexistente, mas proporcionará algo de fundamental importância, que é a segurança hídrica”, explica o professor Oleg.



## O sal

Uma das respostas que o estudo da UniSantos pretende obter é sobre o grau de intrusão da chamada cunha salina nos aquíferos, ou seja, a mistura de água salgada com a água doce proporcionada pela movimentação da maré. Ao longo dos últimos anos, foram feitas algumas experiências com a abertura de poços artesianos (foto) na região, detectando, em muitos casos, a presença do sal. Quando o mapa estiver concluído, “teremos coordenadas exatas, por meio das quais será possível, inclusive, saber em que época do ano a intrusão salina é maior ou menor”, explica o engenheiro cartógrafo Jhonnes Alberto Vaz.

# 800

mil reais é a verba para a pesquisa, que se estenderá ao longo dos próximos dois anos



Iremos, com precisão de milímetros, criar o primeiro mapa dos aquíferos de boa parte da Baixada

Professor Oleg Bokhonok

# Estudantes participarão da pesquisa

A criação do primeiro mapa sobre os recursos hídricos existentes no subsolo da região não envolverá apenas cientistas. A equipe responsável pelo projeto envolverá estudantes do Ensino Médio de 33 escolas públicas e particulares da região que mantêm convênio com a UniSantos.

“Eles participarão tanto da parte teórica como das ações de campo, podendo, até mesmo, operar os equipamentos”, explica o professor Oleg, que é natural da cidade de Magadan, próxima da Sibéria e do Alasca e que está no Brasil há 17 anos, onde veio estudar e trabalhar na indústria do petróleo. “Aqui, conheci o amor da minha vida e fiquei”, relata.

A participação dos estudantes é defendida como um desdobramento fundamental do projeto, pois permitirá a formação de recursos humanos em uma área ainda carente de profissionais.

Por isso, a equipe do professor Oleg já olha para um futuro ainda mais ambicioso, um futuro em que a Baixada Santista

## Prédios tortos

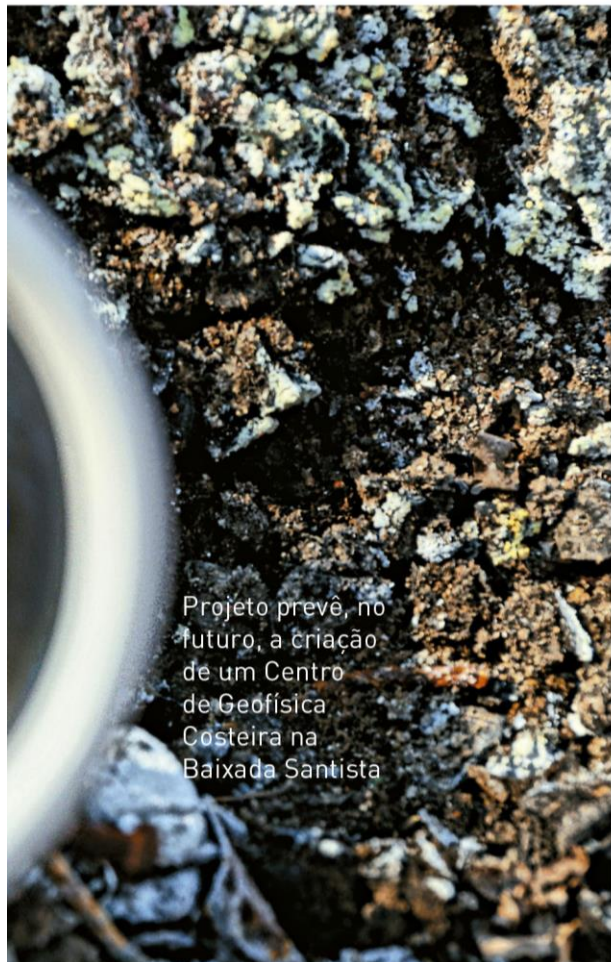
Curiosamente, um dos poucos estudos nos quais a equipe do professor Oleg Bokhonok pode se utilizar para iniciar o trabalho foi feito pelo cientista Faiçal Massad, da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (USP), publicado no livro ‘Solos Marinhos da Baixada Santista’. No futuro, quando o mapa dos aquíferos da Baixada Santista estiver concluído, até mesmo os projetos de engenharia civil serão beneficiados. “Teremos um conhecimento inédito, muito maior do que o existente hoje, o que proporcionará mais segurança até mesmo para obras civis”, prevê o professor Oleg.



poderá contar com um Centro de Geofísica Costeira.

Desde 2017, o grupo já vem colocando a ideia em prática, por meio de ações na praia, em que os equipamentos e o trabalho são demonstrados na prática. Nesses encontros, além de convidar estudantes, também já participaram equipes da Polícia Científica.

“A geofísica é CSI”, afirma Oleg, referindo-se a um seriado policial norte-americano em que a Ciência é destaque na elucidação dos crimes. “Com a geofísica, é possível a identificação de covas ou até ossadas, sendo de grande ajuda nos trabalhos forenses”.



Projeto prevê, no futuro, a criação de um Centro de Geofísica Costeira na Baixada Santista



## Quer saber mais?

Já pensou em fazer um passeio gratuito com especialistas em geociências pelas ruas de Santos? Pois foi isso o que aconteceu no último sábado, dia 23, em mais uma edição do Geociências em Foco, um programa da Universidade de São Paulo que acontece em vários locais do Estado. Em Santos, entre outros, o grupo visitou edificações como o Outeiro de Santa Catarina, a Bolsa do Café e o Palácio José Bonifácio. “O Outeiro, por exemplo, está sobre uma rocha nativa, utilizada também na construção de outros edifícios e até mesmo no calçamento”, explica a coordenadora do trabalho, a geóloga Eliane Del Lama, em parceria com a também geóloga, Debora Silva Queiroz.

“Já no caso de prédios como a Bolsa do Café, revelamos aos participantes o uso de pedras exóticas, importadas em uma época de grande expansão econômica da região”.

O passeio dura cerca de quatro horas e quem quiser mais informações sobre os próximos passeios pode ligar para (11) 2648-0018 ou e-mail [geohereditas@gmail.com](mailto:geohereditas@gmail.com)

# Demanda cresce, dados inexistem

Brasil ainda carece de informações sobre o potencial hidrológico subterrâneo

De acordo com um estudo da Agência Nacional de Águas (ANA), a demanda pelo líquido no Brasil é crescente, devendo aumentar 30% na próxima década. Porém, nem o órgão federal ou entidades ligadas ao setor possuem dados sobre os recursos hídricos subterrâneos no país.

De acordo com Associação Brasileira de Águas Subterrâneas (ABAS), o Brasil não possui um cadastro nacional de poços artesianos, o que torna muito difícil estimar a quantidade existentes e o quanto é perfurado anualmente.



Atualmente, cerca de **15% dos domicílios brasileiros**

utilizam exclusivamente a água subterrânea de poços ou nascentes e

**77,8 % possuem rede de abastecimento de água,**

dos quais uma parte significativa está conectada à sistemas subterrâneos

**2% da chuva é absorvida pelo aquífero**



**Cavalete de saída**

**Poço artesiano**

## O que é aquífero

É uma formação geológica do subsolo. É constituída por rochas e tem objetivo de armazenar água. Um aquífero pode ter milhões de quilômetros quadrados, ou apresentar espessuras de poucos metros

**Gasoduto**

**Nível de água**

**Filtro de malha**

**Solo**

**Aquífero superior**

**Areia**

**Arenito**

**Areia e água**

**Argila**

**Aquífero artesiano inferior**

**Camada impermeável**

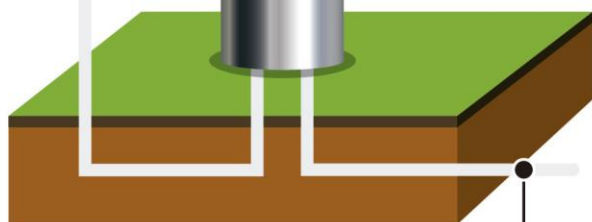
Caixa d'água



**500 mil  
poços  
artesianos**

Essa é uma  
estimativa  
(conservadora)  
sobre recursos  
hídricos  
subterrâneos  
no Brasil

ARTE MONICA SOBRAL/AT



**Rede de  
distribuição  
de água**



No Estado  
de São Paulo, cerca de

**80% dos  
municípios**

são total ou parcialmente  
abastecidos por águas  
subterrâneas, atendendo  
uma população de mais de

**5,5 milhões  
habitantes,**

com franca tendência  
de aumento

## Para entender os aquíferos

Para compreender os aquíferos, é preciso conhecer os vários tipos de rochas dispostas no subsolo como as camadas de um sanduíche. Formadas em diferentes eras geológicas, essas rochas podem ser porosas, resultantes da deposição de sedimentos, como grãos de areia ou argila; ou cristalinas, como basalto e granito, originados de lava de vulcão. O aquífero Guarani, por exemplo, foi formado pela deposição de rochas entre 248 milhões e 65 milhões de anos atrás. Os melhores aquíferos, segundo os especialistas, são aqueles formados por rochas porosas, que possuem uma maior capacidade de armazenar líquido. Já nos aquíferos cristalinos, formados por rochas impermeáveis, a água se acomoda entre fraturas causadas por terremotos que chacoalharam a crosta terrestre há milhões de anos. Esse tipo de reservatório subterrâneo armazena menos água, pois o líquido precisa procurar um caminho entre as fissuras.

